

PERSPECTIVE MODELER

Indholdsfortegnelse

1. Formål og rettigheder	3
2. Begreber og opbygning	3
3. Scenen og projektionerne	7
4. Objekterne	8
5. Perspektivet	12
6. Gemme, åbne, lukke, udskrive, eksportere m.m.	15
7. Piletasternes funktioner	16

1. Formål og rettigheder

Denne note skal gøre det ud for en kort manual til programmet *Perspective Modeler*. Formålet med programmet er at stille et arbejdsredskab til rådighed, der er i stand til at tegne perspektivisk korrekt. Programmet kan eventuelt bruges i undervisningssammenhæng ved gennemgangen af principperne bag perspektivet. Med det vil man være i stand til hurtigt at afprøve forskellige situationer interaktivt og derved kunne udforske perspektivets regler i starten, før man selv kan udføre tegningerne korrekt. Denne note er som nævnt en manual til brug af programmet, den indeholder ikke en teoretisk gennemgang af principperne bag perspektivet. Den må du finde andet steds, eventuelt i min bog: Erik Vestergaard. *Matematik i perspektiv*. Forlaget ABACUS, 1995 På min hjemmeside www.matematiksider.dk/perspektiv_down.html, hvorfra også *Perspective Modeler* kan downloades, kan du desuden downloade noten *Perspektivet*, som dels indeholder teori om perspektivet, dels indeholder tutorials og opgaver, som instruerer brugeren i *Perspective Modeler*. Den kan være en god start, og kan endda danne grundlag for et matematikforløb. Programmet er fremstillet af den meget rutinerede programmør *Alex Vakulenko* fra Ukraine (se www.oberonplace.com) efter mine instruktioner. Programmet er i skrivende stund nået til version 1.2. Programmet er dog ikke i stand til at fjerne skjulte linjer – det er ganske kompliceret at fremstille en algoritme, som kan gøre dette i ethvert tænkeligt tilfælde! Måske i en senere version Vedrørende rettigheder:

Programmet må ikke benyttes i kommerciel sammenhæng, ellers kan det frit anvendes! Undertegnede påtager sig naturligvis intet ansvar såfremt programmet mod forventning ikke skulle virke eller måtte forårsage problemer på brugerens computer. Programmet må ikke distribueres fra andre sites end fra: www.matematiksider.dk.

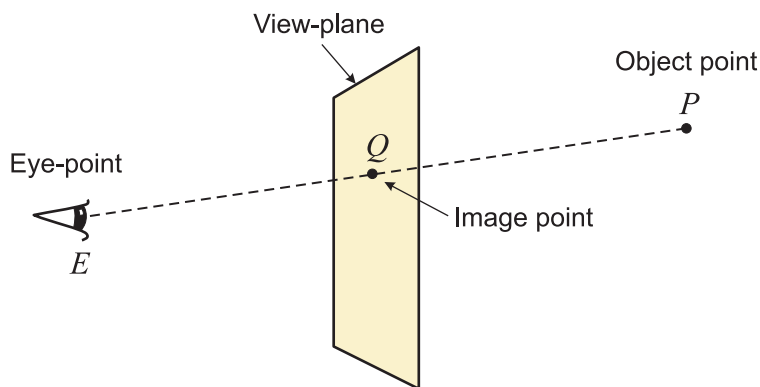
Som en introduktion til programmet og dets muligheder kan du også studere nogle online *tutorials* på siden www.matematiksider.dk/perspektiv_over.html. God fornøjelse!

27. maj 2005 ved Erik Vestergaard

2. Begreber og opbygning

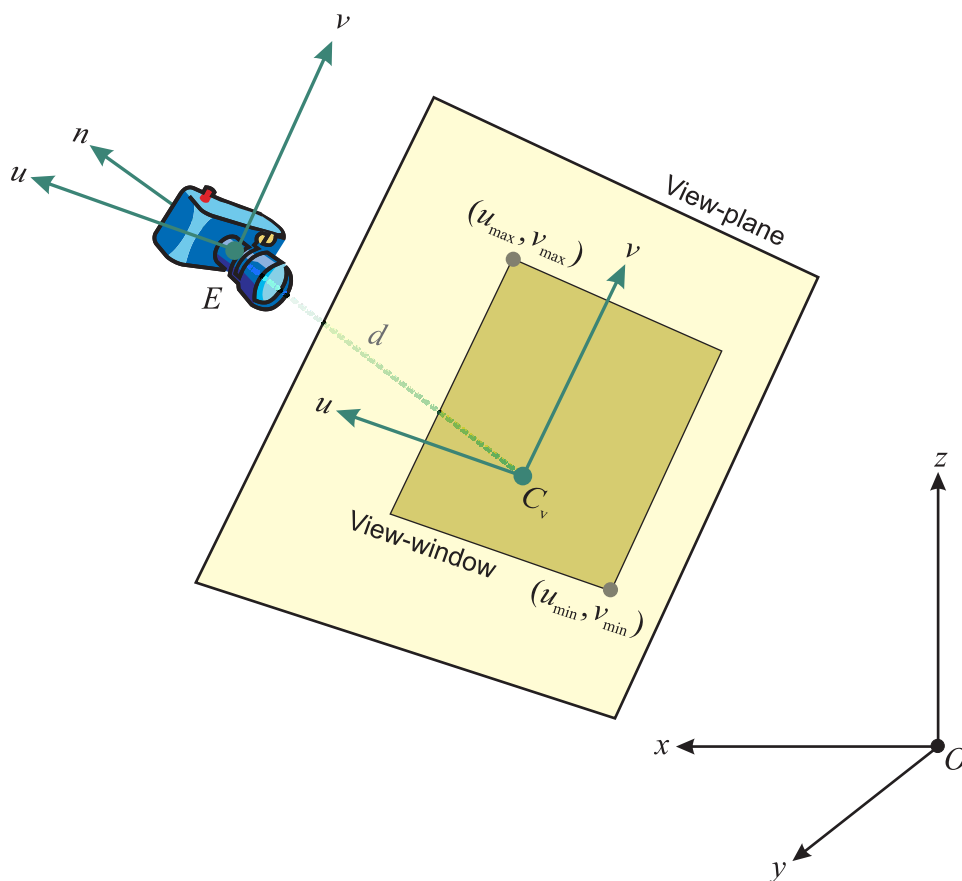
For at få det fulde udbytte af programmet er det nødvendigt, at du forstår hvordan programmet er bygget op. De fleste programmer, som kan tegne perspektiviske tegninger i forskellige sammenhænge, gør det på en måde så brugeren ikke behøver at sætte sig ind i perspektivets indre natur. Fordelen er, at det er nemt at gå til, ulempen er, at du mister styringen. Med *Perspective Modeler* har du den fulde kontrol. Til gengæld er der nogle få begreber, du skal sætte dig ind i: For det første har vi *Verdens koordinatsystemet WC*, hvori scenen med dets objekter er beskrevet. Koordinaterne heri er (x, y, z) med z -aksen som den lodrette akse. Scenen betragtes fra *øjepunktet E (Eye-point)*, angivet ved (E_x, E_y, E_z) i WC. Dernæst skal der angives et *billedplan (View-plane)*, hvori ethvert objektpunkt skal projiceres ved *centralprojektion*: *Billedpunktet* hørende til et objektpunkt er skæringspunktet mellem billedplanen og linjen gennem objektpunktet og øjepunktet (figur 1). Her er samtidig hemmeligheden bag konstruktionen: For observatøren med sit øje i øjepunktet vil det projicerede billede og objekterne selv se ud til at være sammenfaldende.

Figur 1



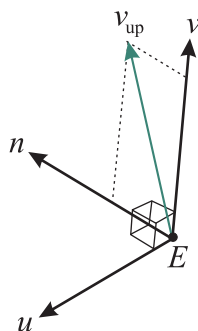
Til ethvert billede hører altså et øjepunkt, som følger med billedet, og hvorfra billedet skal betragtes, såfremt det fuldstændigt skal ligne det rigtige 3-dimensionale sceneri. Betragt figur 2: Et kamera optræder her i øjepunktet E . Billedplanen (View-plane) kan specificeres ved en normalvektor n og et punkt. Almindeligvist ønsker man en bestemt *distance* d fra øjepunktet til billedplanen. Da kan man som punkt vælge C_v bestemt ved $OC_v = OE - d \cdot n$. Dette punkt vil da være det punkt, som er lige udfør øjepunktet, hvorfor det betegnes *hovedpunktet* eller *Centre of Vision*. Kigger man fra øjepunktet vinkelret ind på billedplanen, vil man kigge lige ind på C_v . Eftersom det er naturligt at kigge vinkelret ind på en plan, vil vi af praktiske årsager betegne retningen angivet ved $-n$ som *synsretningen* (*Viewing Direction*), velvidende at øjet i princippet kan se i alle retninger fra E .

Figur 2



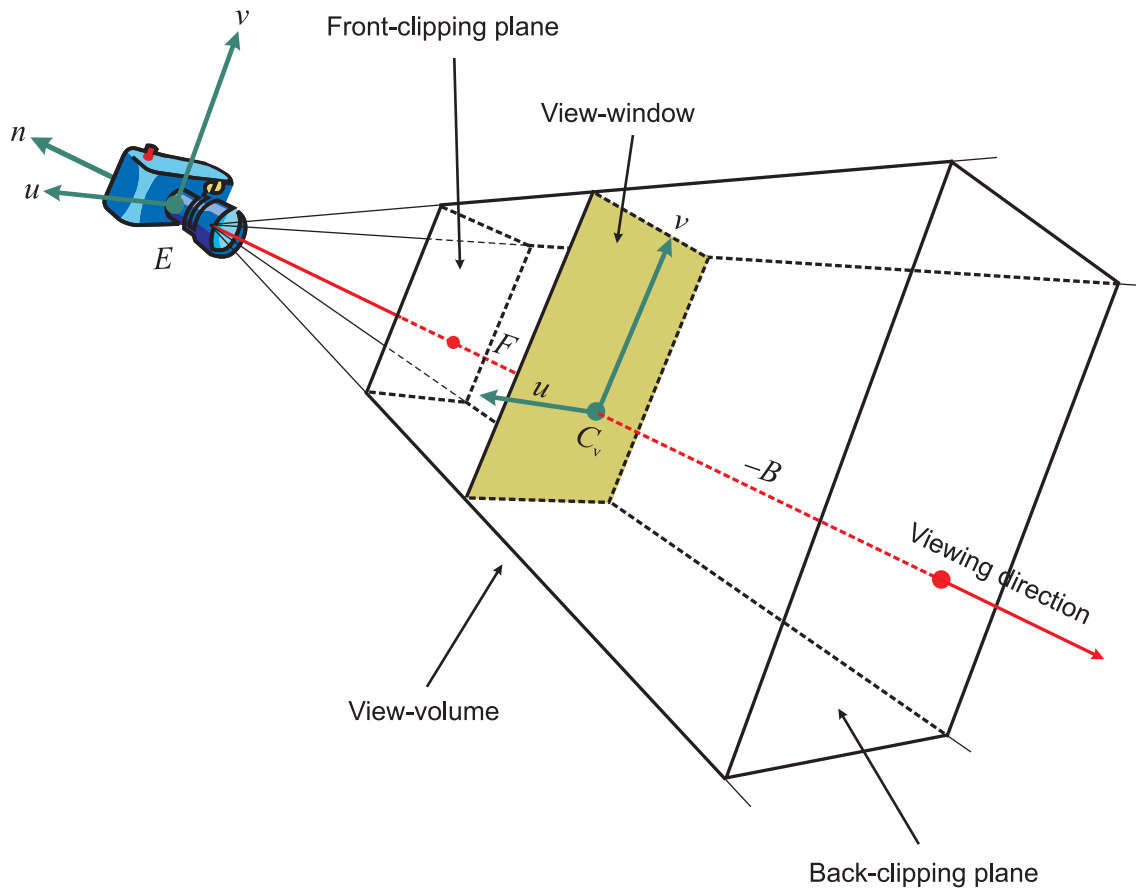
I *Edit Perspective* kan du indstille kameraets *position* ved øjepunktet (*Eye-point*) og kameraets *orientering* ved synsretningen (*Viewing direction*) samt v_{up} -vektoren (*View-Up-Vector*). Sidstnævnte er en praktisk vektor, som er med til at bestemme, hvad der er ”op” i billedplanen. Det kan være, at kameraet er tiltet lidt, så ”op” ikke er det samme som ”op” i verdens-koordinatsystemet. Kameraet har nemlig sit helt eget reference system kaldet *Viewers Reference Coordinate-system (VRC)*: Et system af normerede og indbydes ortogonale basisvektorer (u, v, n) . Internt i programmet vil n vælges som den normerede vektor, som er modsat rettet den brugeroplyste synsretnings-vektor. Dernæst vil 1. basisvektor u i VRC bestemmes på basis af den brugeroplyste *View-Up-Vector* via følgende formel: $u = (v_{up} \times n) / |v_{up} \times n|$ og endelig vil den 2. basisvektor v i VRC blive beregnet ved krydsproduktet $v = n \times u$. Ved denne konstruktion kommer vektoren v , som angiver ”op” i VRC til at ligge i samme plan som n og v_{up} , som vist på figur 3. Man kan sige, at brugeren ved at angive en v_{up} -vektor slipper for at skulle finde en vektor, som står vinkelret på n . Det gør programmet for ham! Default-værdien for v_{up} er valgt som $(0,0,1)$, men værdien kan altså ændres, så kameraet tiltes. I de fleste situationer vil $(0,0,1)$ kunne bruges, men hvis man ønsker at kigge på en scene lodret oppefra, så synsretningen er $(0,0,-1)$ vil man være nødsaget til at ændre v_{up} vektoren. Så kan man for eksempel vælge $(1,0,0)$.

Figur 3

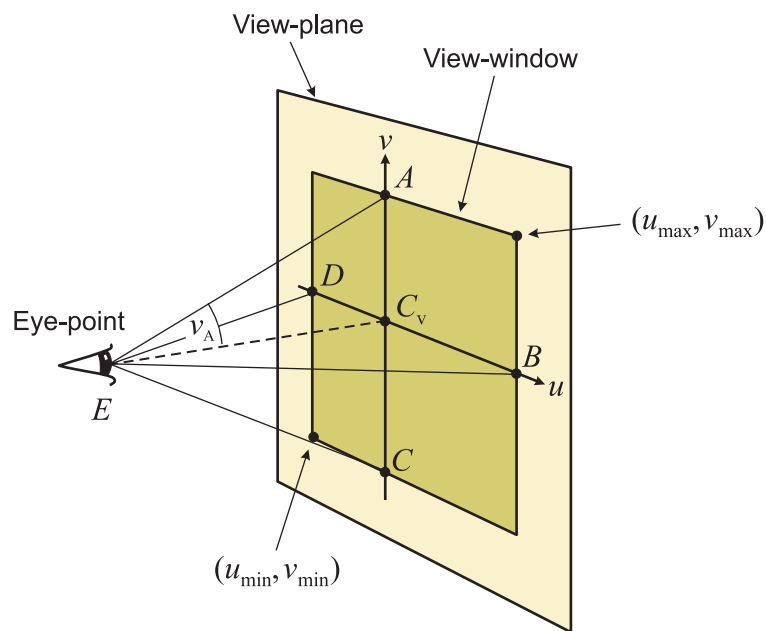


Når øjepunktet befinder sig midt i en scene fyldt med objekter kan der opstå problemer med det perspektiske billede: Eventuelt vil man få ”kunstige billedpunkter” af objektpunkter, som ligger *bagved* betragteren, eller man kan endda få problemer med at billedpunktet ikke er defineret, hvis øjepunktet befinder sig oveni i nogle objekter. Derfor er det almindeligt at definere et såkaldt *synsvolumen (View-Volume)*, som alle objekter beskæres i forhold til, før de projiceres i billedplanen ved den perspektiviske afbildning. Formen af dette volumen er en *pyramidestub* med toppunkt i øjepunktet og begrænset af fire stråler fra øjepunktet gennem hjørnerne i det såkaldte *synsvindue (View-Window)*, der er et rektangel i billedplanen med sider parallelle med u -aksen og v -aksen. Rektanglet kan således specificeres ved diagonalpunkterne (u_{min}, v_{min}) og (u_{max}, v_{max}) . Endelig er pyramidestubben begrænset af to planer parallelle med billedplanen: *Front-clipping-plane* og *Back-clipping-plane*. Disse er specificeret ved en ”afstand” til billedplanen, som regnes med fortegn: Hvis planen er tættere på øjet end billedplanen regnes afstanden positiv, og hvis planen ligger *bagved* billedplanen regnes ”afstanden” negativ. Hele situationen er beskrevet på figur 4 på næste side.

Figur 4



Figur 5



Figur 5 viser et generelt rektangulært View Window, angivet ved punkterne (u_{\min}, v_{\min}) og (u_{\max}, v_{\max}) . Lad $v_A = \angle AEC_v$, $v_B = \angle BEC_v$, $v_C = \angle CEC_v$ og $v_D = \angle DEC_v$. Kun den første vinkel er indtegnet på figuren. Vinklen $w = \max\{v_A, v_B, v_C, v_D\}$ kaldes da for *synsvinklen*. Arkitekter angiver til tider et såkaldt *distanceforhold* i stedet for en vinkel: $|EC_v| / \max\{|AC_v|, |BC_v|, |CC_v|, |DC_v|\} = d / \max\{|u_{\min}|, |v_{\min}|, |u_{\max}|, |v_{\max}|\}$. I *Edit Perspective* dialogboksen i programmet kan du vælge *Custom* i *Field Of View* dropdown listen, hvorefter du helt frit kan angive et synsvindue via værdier for u_{\min} , v_{\min} , v_{\max} og v_{\max} ; også et som ikke indeholder hovedpunktet C_v . Imidlertid vil man ofte vælge et, som indeholder hovedpunktet og ligger symmetrisk omkring dette. Derfor er der i ovennævnte dropdown liste også muligheden *Angle*, hvor du kan indtaste en ønsket synsvinkel, og en række distanceforhold: 1:2, 1:1, 2:1, 3:1 og 4:1. Sammen med en værdi for *u/v-ratio*, definerer det View Window. Kig nærmere hvordan i afsnit 5.

3. Scenen og projektionerne

Perspective Modeler viser som default 4 forskellige projektioner: 3 ortogonalprojektioner i henholdsvis *xy*-planen (*Top*), *xz*-planen (*Front*) og *yz*-planen (*Left*) samt naturligvis selve perspektiv central-projektionen (*Perspective*). Det er i felterne med ortogonal projektionerne, at man skal frembringe sine objekter og beskrive, hvorfra og hvordan de betragtes. Resultatet kan så betragtes i feltet med perspektiv projektionen. Som default vises de fire projektioner 2 og 2 (2:2). Under *View > Layout* kan du dog vælge at ændre visningen til 3:1, hvorved du vil få de tre ortogonal projektioner i venstre side og perspektiv projektionen i højre side. Du kan i menuen *View* vælge at tilslutte/fjerne målestokke (*Rulers*), gitterlinjer (*Grid*) og aksevisning (*Axes*). Bemærk, at for at arbejde i et bestemt felt skal du klikke på det, hvorved der dannes en rød ramme udenom feltet: Feltet er *aktiveret*. Når du har aktiveret et felt, kan du ved at *højreklikke* endnu en gang på det, få vist feltet i hele området! Når du igen højreklikker i feltet kommer du tilbage til normal visning. Med *View > Zoom In* og *View > Zoom Out* (F2/F3) kan man zoome yderligere ind ved at trække et rektangel ud. Som default vises en tredimensionel *scene* på $40\text{m} \times 40\text{m} \times 40\text{m}$ med origo beliggende i centrum af denne kube. Du kan ændre en scenes størrelse, placering og gitter via menuen *View > Scene Properties* (F6). I dialogboksen kan du også ændre farve og tykkelser på objektlinjer, gitterlinjer (*Grid*), horisont gitterlinje (*Horizon Grid Line*), horisontlinje (*Horizon*), linjer til forsvindingspunkter (*Vanishing Lines*) og "sigtekornet" (*Centre Of View*) samt vælge, hvor mange decimaler data skal angives med (*Unit Precision*). Bemærk, at du under *Grid Properties* kan ændre de primære og sekundære gitterlinjer. Hvis der anbringes et 0 i feltet *Major Grid Spacing*, så bliver disse primære gitterlinjer slet ikke tegnet! *Rotation Increment* angiver hvor mange grader, der drejes med, når piletasterne benyttes til at rotere objekter/kamera orientering med. *Nudge Offset* angiver tilsvarende skriftlængden, når piletasterne benyttes til at flytte objekter/øjepunkt med. Per default er *Nudge Offset* sat til maskevidden i det sekundære gitter (*Minor Grid Spacing*), men kan også vælges frit. Hvis man ønsker at skrive nogle instruktioner til en fil, så kan det gøres via menuen *View > Scene Notes...*

4. Objekterne

For at det bliver interessant, skal man skabe nogle objekter. Man vælger et værktøj og trækker det pågældende objekt ud i et af de tre projektionsfelter. Bemærk, at cursoren skifter udseende. Man kan aktivere *Snap-to Grid*, hvis man holder Shift tasten nede, samtidigt med at man trækker objektet ud. Det gør, at det er lettere at lave objekter med pæne mål. Man kan dog naturligvis også markere objektet med *Pick Tool* bagefter og rette det til via objektets data i den grå bjælke forneden. Du kan både arbejde i *absolut* tilstand eller i *relativ* tilstand alt efter om *Rel*-knappen er presset ned eller ej. Bemærk, at *Position* angiver koordinaterne for objektets midtpunkt. Objektets *midtpunkt* er defineret som midtpunktet af den mindste rektangulære kasse, som er parallel med akserne og som omslutter hele objektet.

Line Tool	Man kan trække en linje ud. Hvis man holder Ctrl-tasten nede mens man trækker linjen ud, vil linjen enten være parallel med en af akserne, eller den vil få en vinkel på 45° i forhold til disse.
Rectangle Tool	Man kan trække et rektangel ud. Holdes Ctrl-tasten samtidigt nede vil man få skabt et kvadrat.
Box Tool	Man kan trække en kasse ud. Redskabet virker lidt specielt idet et 3D objekt skal fremstilles i et 2-dimensionelt felt: Man aktiverer først det projektionsfelt, hvori man ønsker at lave kassen. Så trækker man et rektangel ud i feltet og efter venstre muse-tast er hævet er kassen stadig ikke færdig, idet den sidste dimension skal laves. Når man bevæger cursoren op og ned kan man i de øvrige felter se, at der ”kommer en ekstra dimension på”. Når man venstreklikker en gang til er kassen færdig. Hvis man under konstruktionen holder Ctrl-tasten nede, kan man fx lave en terning. Prøv dig frem. Funktionen her er lidt indviklet.
Ellipse Tool	Man kan trække en ellipse ud. Hvis Ctrl-tasten holdes nede bliver objektet til en cirkel. En markeret ellipse kan redigeres via menuen <i>Object > Properties...</i> (F4). Her kan du ændre storaksen og lilleaksen og eventuelt beskære ellipsen til et bestemt vinkel interval regnet i grader, samt angive, hvor mange linjestykker ellipsen skal bestå af (<i>Flatness</i>). Endvidere kan centerets koordinater redigeres. Man kan også redigere vinkel intervallet, lilleaksen og storaksen interaktivt med hjælp af <i>Node Edit Tool</i> . Bemærk, at hvis man klikker på ellipsen med dette værktøj fremkommer der nogle punkter man kan rykke i.

Curve Tool	<p>Med dette redskab kan man lave en simpel bezier-kurve. Man holder venstre musetast nede, mens man trækker cursoren. Når man hæver venstre musetast og efterfølgende bevæger musen, vil en kurve vises. Man slutter kurven af ved enten at venstre-klikke et sted eller holde venstre musetast nede mens man trækker og hæver venstre musetast. Bemærk, at man kan redigere en bezier-kurve med <i>Node Edit Tool</i>: Klikkes på kurven med dette redskab kommer der op til to "kontrolhåndtag" til syne. Dem kan man rykke i og derved ændre kurven. Bemærk, at man undertiden ikke kan se kontrolhåndtaget i den ene ende af kurven. For at få fat i det kan man så holde Ctrl-tasten nede mens man trækker i den ende af kurven, hvor håndtaget ikke kan ses. Så skulle det gerne komme til syne ...</p>
Parametric Functions	<p>Med denne facilitet kan man få tegnet en parametriseret rumkurve. Man indtaster koordinatfunktionerne med parameter t. De tilgængelige funktioner og deres parametre kan ses ved at klikke på den lille knap med f_x på lige til højre for koordinatfunktionerne. Her kan man også se tilgængelige konstanter, makroer, operatoren og sågar <i>custom functions</i> (se næste punkt). I felterne <i>T From</i> og <i>T To</i> skrives nedre og øvre grænse for parameteren t. I feltet <i>T Step</i> kan man angive, hvor mange rette linjestykker man ønsker kurven sammensat af. Med (To-From)/10 vil kurven blive evalueret i de 11 værdier for t, som ligger homogent spredt mellem grænserne for t. De tilsvarende punkter forbindes med rette linjestykker og resultatet er en stykvis lineær kurve, som tilnærmer den ønskede kurve. Når man afslutter med OK, er kurven registreret og kan ses i Objektmanageren udover i arbejdsfelterne. Markeres kurveobjektet kan det redigeres via menuen <i>Object > Properties...</i> (F4).</p>
Custom Functions	<p>Via menuen <i>View > Functions...</i> kan man definere sine egne funktioner. Man giver funktionen et navn og nogle parametre under <i>Name and Parameters</i>, fx $f(x, y)$. Under <i>Declaration</i> skriver man forskriften for funktionen, fx $5*x^2+y$. Under <i>Description</i> kan man skrive nogle kommentarer til funktionen, men disse er mest af oplysende karakter. Funktionen huskes, når man trykker <i>Add</i>. I menuen kan man også slette funktioner, ændre dem eller endda eksportere et funktionsudtryk i en fil med endelsen <i>fnl</i>. Den kan så eventuelt importeres i et andet perspektiv projekt.</p>

I det følgende vil vi studere, hvad man kan gøre med et objekt.

Markere objekt	Klik på objektet med pegeværktøjet. Det markerede objekt farves rødt. Du kan også markere objektet ude i <i>Objekt Manager</i> 'en ude til højre.
Markere flere objekter samtidigt	Hold Shift-tasten nede mens du klikker på objekterne med pegeværktøjet et efter et. Alle objekter kan markeres på en gang med Ctrl+A.
Markere delobjekt	Hold Ctrl-tasten nede mens du klikker på delobjektet gentagne gange indtil kun det ønskede delobjekt er markeret med rødt: Da objekterne er ordnet i en træstruktur må du arbejde dig ned gennem træet. Du kan dog også markere et objekt ved at klikke på delobjektet i <i>Objekt Manager</i> 'en.
Slette objekt	Marker objektet og tryk på Delete-tasten på tastaturet.
Flytte et objekt	Marker objektet og træk i det. Hvis Ctrl-tasten holdes nede mens man trækker, bevæges objektet kun i trin svarende til maskenvidden i gitteret! Alternativ måde at flytte på: Du kan i absolut tilstand ændre værdierne for <i>Position</i> eller, hvis der er tale om en linje, værdierne for <i>Point1</i> og <i>Point2</i> . Hvis du arbejder relativt kan du ændre værdierne for <i>Move</i> . Bemærk, at <i>Position</i> angiver centrum for objektet! Endeligt kan man flytte et markeret objekt ved hjælp af piletasterne: Se detaljer i afsnit 7.
Rotere objekt	Marker objektet og indtast nogle vinkel-værdier for rotationen omkring forskellige akser i felterne <i>Rotate</i> – enten absolut eller relativt. Man kan også rotere et markeret objekt ved hjælp af piletasterne: Se detaljer i afsnit 7.
Strække et objekt	Du kan strække et objekt ved i absolut tilstand at ændre værdierne for dets størrelse (<i>Size</i>) eller hvis det er en linje endepunkterne (<i>Point1</i> og <i>Point2</i>). I relativ tilstand kan du også gøre det ved at ændre procent-værdierne for udstrækningen i de forskellige aksers retning i felterne <i>Stretch</i> .
Gruppere objekter	Du kan gruppere flere objekter ved at markere dem samtidigt og vælge menuen <i>Object > Group</i> (Ctrl+G). Dette gør, at objektet bliver betragtet som ét. Du kan ophæve grupperingen via <i>Object > Ungroup</i> (Ctrl+U).
Redigere knudepunkter i objekt	Anvend <i>Node Edit Tool</i> til at markere et objekt med. Herefter kan du trække i knudepunkterne. Se under <i>Ellipse Tool</i> og <i>Curve Tool</i> , hvorledes disse objekter redigeres med <i>Node Edit Tool</i> .
Kopiere objekt	Du kan lave en tro kopi af et markeret objekt ved at vælge menuen <i>Object > Duplicate</i> (Ctrl+D). Du kan også bruge Ctrl+C efterfulgt af Ctrl+V.
Skjule objekt	Et markeret objekt kan skjules/vises via menuen <i>Object > Visible</i> (Ctrl+H). Fordelen er, at man kan undgå ”objektforvirring” ved konstruktioner m.m.

Horisontlinje	Man kan få tegnet horisontlinjen til for eksempel det vandrette plan ved at afmærke <i>Show Horizon</i> boksen i menuen <i>View > Edit Perspective</i> og bruger normalen (0,0,1).
Linje til forsvindingspunkt	Man kan forlænge enhver ”dybdelinje” (linje, som <i>ikke</i> er parallel med billedplanen) til dets forsvindingspunkt i perspektivbilledet ved at markere linjen og vælge menuen <i>Object > Vanishing Lines</i> (F5). Hvis et helt objekt, bestående af mange linjer er markeret, forlænges alle dybdelinjer til deres respektive forsvindingspunkter. Husk at afmærke <i>Enable Vanishing Lines</i> boksen i menuen <i>View > Edit Perspective</i> .

5. Perspektivet

Dette afsnit handler om *perspektivet*, dvs. hvordan scenen betragtes og hvordan billedplanen er indrettet. Før du læser dette afsnit er det vigtigt, at du har læst afsnit 2 om programmets opbygning. Hvordan scenen betragtes beskrives her ved hjælp af et kamera: Kameraets *position* og kameraets *orientering*. Positionen er det samme som øjepunktet, mens orienteringen er bestemt ved en synsretning og en view-up-vektor. Sidstnævnte vektor er med til at bestemme, hvad der er *op* i billedplanen. Hvis planen udspændt af synsretningen og view-up-vektoren ikke er en lodret plan, siger vi, at kameraet er *tiltet*.

Ændringer i perspektivet kan foretages via menuen *View > Edit Perspective*. *Edit Perspective* dialogboksen kan også åbnes ved i værktøjslinjen at klikke på knappen med øjet. Nogle af ændringerne for perspektivet kan dog også foretages direkte i de tre projektfelter: Her ser du (formentlig) en lille blå pil (*synspilen*) med et stort og et lille rødt kvadrat for enderne. Hvis du trækker i det store røde kvadrat, flytter du *øjepunktet* (*Eye Point*) i det pågældende felt. Hvis du trækker i det lille røde kvadrat ændrer du *synsretnings-vektoren* (*Viewing Direction*). Hvis Shift-tasten holdes nede samtidigt med at man trækker i øjepunktet, så aktiveres ”Snap-to-Grid”. Hvis synspilen skulle komme ude af syne, enten ved at man trækker den udenfor arbejdsfeltet eller man gør scenen mindre, så kan man skaffe den indenfor igen ved at klikke på *Reset Eye Point* knappen i værktøjslinjen. Så vil øjepunktet blive valgt til det ”øverste højre hjørne” af scenen, synsretningen rettet mod scenens midtpunkt og view-up-vektoren sat til (0,0,1). Kameraets position og orientering kan også styres ved hjælp af piletasterne både set i forhold til selve scenen og i forhold til kameraet. Detaljer om piletasternes funktion finder du i afsnit 7. Nu tilbage til dialogboksen *Edit Perspective*:

Eye Point	Øjepunktet beskriver det punkt i Verdens koordinatsystemet, hvorfra scenen med objekterne betragtes. Det kan ændres ved at du indtaster (x, y, z) -koordinaterne for punktet.
Viewing Direction	Angiver koordinaterne for synsretnings-vektoren (se afsnit 2).
View-Up Vector	Angiver løst sagt, hvordan kameraet er tiltet (se afsnit 2). Normalt er denne vektor sat til (0,0,1), hvilket betyder, at kameraets ”længdeakse” givet ved vektoren v kommer til at befinde sig i en lodret plan. Hvis man ser scenen lodret oppefra, dvs. hvis synsretningsvektoren for eksempel er (0,0,-1), så er man nødt til at ændre View-Up Vector, for eksempel til (1,0,0).
Distance	Distancen d er den afstand, som billedplanen er anbragt fra øjepunktet i retningen angivet ved <i>Viewing Direction</i> . En ændring af distancen vil blot medføre en skalering af det perspektiviske billede – en lignedannet transformation. Distancen kan altså bruges til at regulere størrelsen af det endelige perspektiviske billede. Prøv selv at ændre den og se, hvad der sker med linealerne i feltet <i>Perspective</i> .

Field of View	<p>Field of View dropdown listen er med til at beskrive synsfeltet set fra øjepunktet. Der er en række muligheder: <i>Custom</i>, <i>Angle</i>, 1:2, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1.</p> <p><i>Custom</i> giver mulighed for helt frit at vælge et rektangel som View Window, beskrevet ved diagonalpunkterne (u_{\min}, v_{\min}) og (u_{\max}, v_{\max}) – se igen i afsnit 2.</p> <p><i>Angle</i> angiver <i>synsvinklen</i> (se afsnit 2). Hvis du indtaster en værdi w for denne, vil der på grundlag af denne værdi samt den værdi α, som du har indtastet for u/v-ratio, automatisk blive beregnet et <i>View Window</i>, beliggende symmetrisk omkring hovedpunktet C_v:</p> $u_{\min} = -\min(\alpha, 1) \cdot d \cdot \tan(w)$ $v_{\min} = -\min(1/\alpha, 1) \cdot d \cdot \tan(w)$ $u_{\max} = \min(\alpha, 1) \cdot d \cdot \tan(w)$ $v_{\max} = \min(1/\alpha, 1) \cdot d \cdot \tan(w)$ <p><i>Distanceforholdene</i> 1:2, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 i dropdown listen er angivet af hensyn til den måde arkitekter ofte angiver synsfeltet på. Se afsnit 2 for en nærmere definition. De anførte distanceforhold svarer egentlig bare til nedenstående synsvinkler, således, at man blot får et specialtilfælde af punktet <i>Angle</i>.</p> <p>1:2 $w = \tan^{-1}\left(\frac{2}{1}\right) = 63,4349^\circ$</p> <p>1:1 $w = \tan^{-1}\left(\frac{1}{1}\right) = 45,0000^\circ$</p> <p>2:1 $w = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = 26,5651^\circ$</p> <p>3:1 $w = \tan^{-1}\left(\frac{1}{3}\right) = 18,4349^\circ$</p> <p>4:1 $w = \tan^{-1}\left(\frac{1}{4}\right) = 14,0362^\circ$</p>
$u_{\min}, v_{\min},$ u_{\max}, v_{\max}	(u_{\min}, v_{\min}) og (u_{\max}, v_{\max}) beskriver <i>View-Window</i> rektanglet i VRC systemet (se afsnit 2).
Angle	Når feltet <i>Angle</i> er ”greyed out” viser feltet til enhver tid <i>synsvinklen</i> , som den er defineret i afsnit 2. Hvis <i>Angle</i> er valgt i dropdown listen for <i>Field of View</i> , kan du selv sætte <i>synsvinklen</i> w . Da vil <i>View Window</i> blive beregnet efter formlerne angivet ovenfor under punktet <i>Field of View</i> .
u/v -ratio	Angiver forholdet mellem udstrækningen af <i>View-Window</i> i henholdsvis u - og v -retningen. En værdi på $\sqrt{2} \approx 1,41$ vil for eksempel betyde, at du har de rette proportioner til et A4 papir, som ligger ned. u/v -ratio er ikke relevant, hvis <i>Field of View</i> > <i>Custom</i> er valgt.

Front (Line Clipping)	Angiver afstanden fra <i>Front Clipping Plane</i> til <i>View Plane</i> regnet med fortegn: Positivt imod øjet og negativ væk fra (Se figur 4 i afsnit 2). En værdi på 0 svarer altså til at kun det bag billedplanen afbildes. Man kan ikke vælge en værdi, som er større end distancen d .
Back (Line Clipping)	Angiver afstanden fra <i>Back Clipping Plane</i> til <i>View Plane</i> regnet med fortegn: Positivt imod øjet og negativ væk fra. (Se figur 4 i afsnit 2). En værdi på -100 svarer altså til at alt, som har en n -koordinat mindre end -100 , skæres bort.
Show Horizon	Her kan du slå tegningen af horisontlinjen fra/til
Enable Vanishing Lines	Her kan du slå tegningen af linjer til forsvindingspunkter fra/til.
Show Centre Of View	Her kan du slå visning af et "sigtekorn" til/fra. Skæringspunktet er <i>hovedpunktet</i> og har koordinaterne $(u, v) = (0, 0)$.
Horizon Plane Normal	Her kan du angive normalvektoren til den plan, hvis horisontlinje du ønsker tegnet. Almindeligvist vil det være en vandret plan med normalvektor $(0, 0, 1)$.
Horizon Plane Offset	Her kan man indtaste den værdi, man ønsker horisontplanen forskudt i normalens retning – se forrige punkt.

6. Gemme, åbne, lukke, udskrive, eksportere m.m.

Du kan gemme dine perspektiv projekter med alle indstillinger i en fil via *File > Save* eller *File > Save As...* Filens extension er .pmp. Hvis flere filer er åbne samtidigt, kan du gemme dem alle på en gang via *File > Save All*. Du kan senere åbne perspektiv projekt-filer via *File > Open...* og lukke dem via *File > Close*.

Du kan også printe enhver af de fire projektioner ud på papir. Marker først det ønskede felt, så der dannes en rød kant om feltet. Du kan så vælge *File Print...*, men du kan også vælge først at se på, hvordan udprintningen kommer til at se ud, ved at vælge *File > Print Preview*. Først vises muligvis en *Indstil Printer* dialogboks, hvor du blandt andet kan vælge, hvordan papiret skal vende. Efter OK, vises *Print Preview* dialogboksen. Hvis billedet kan være på papiret, vil feltet *Fit View To Page* være utilgængelig. Hvis derimod billedet ikke kan være på papiret, så kan du vælge at afmærke dette felt, så billedet skaleres ned, så alt kan være på papiret. Hvis du ikke afmærker feltet vil kun en del af billedet blive printet ud, nemlig den del, som vises med en ramme i dialogboksen. Du kan også vælge, om der skal tilføjes en ramme eller ej udenom billedet via feltet *Add Frame*, og om der skal tegnes gitterlinjer via *Show Grid*. I dialogboksen *View* kan du endvidere hurtigt skifte mellem de forskellige projektioner..

Endelig kan du også eksportere de forskellige projektioner til CorelDRAW, hvis du er i besiddelse af en af de senere versioner af dette program. Jeg vil lade læseren selv eksperimentere nærmere med dette. En anden mulighed er at eksportere i vektorgrafikformatet emf (Enhanced Meta File). Her skal du først markere det felt, du ønsker at eksportere og herefter vælge *File > Export...* En emf-fil kan for eksempel senere indsættes som et billede i MS Word og redigeres på forskellig vis heri.

Man kan også importere en pmp-fil i en anden via *File > Import...* Hvis man kun ønsker at genbruge et enkelt objekt fra en anden pmp-fil i en anden pmp-fil, så kan dette gøres ved at åbne begge filer i samme *Perspective Modeler*-vindue, kopiere det ønskede objekt fra den ene fil med Ctrl+C, vælge fx *Window > Tile Vertical* for at få fokus på den anden pmp-fil og sætte objektet ind med Ctrl+V.

Med *Undo/Redo* knapperne i værktøjslinjen kan du fortryde eller gentage en handling, men bemærk, at hvis du lige har foretaget en ændring ved at indtaste nogle tal i felterne i det brede bånd forned, så kan man først anvende knapperne, hvis man klikker et sted udenfor felterne! Hvis du benytter piletasterne adskillige gange efter hinanden, vil programmet gruppere handlingerne indenfor 3 sek. og hvis du herefter benytter Undo vil du komme tilbage til starten af sekvensen!

7. Piletasternes funktioner

Piletasterne kan benyttes til at *flytte* et objekt eller kameraet, eller de kan benyttes til at *dreje* et objekt eller kameraets orientering. Kameraets position er det samme som øjepunktet og kameraets orientering beskriver, i hvilken retning kameraet peger og om det er *tiltet*. Vi har det såkaldte VRC (Viewers Reference System). Det er koordinatsystemet udspændt af højrehåndssystemet (u, v, n) bestående af indbyrdes ortogonale enhedsvektorer, som det også ses på figur 2. Synsretningen kan beskrives ved $-n$. Vektoren v fortæller, hvad der er ”op” for kameraet, og vektoren u fortæller, hvad der er til højre. Alle flytninger foretages med en størrelse svarende til maskevidden i det sekundære gitter (*Minor Grid Spacing*), hvis andet ikke er specificeret i *Scene Properties* dialogboksen (F6) under *Nudge Offset*. Tilsvarende udføres alle rotationer med 3° , hvis ikke andet er specificeret i samme dialogboks under punktet *Rotation Increment*.

Piletasterne kan have forskellige funktioner alt efter hvilket af de fire felter *Top*, *Left*, *Front* eller *Perspective*, der er aktiveret. De tre førstnævnte felter kalder vi under ét for *projektionsfelterne*. Hvis intet objekt er markeret og et af de tre projektionsfelter er aktiveret, så vil øjepunktet for eksempel blive flyttet langs akserne i Verdens-koordinatsystemet WC, på intuitiv vis i hvert af de tre felter. Hvis derimod feltet *Perspective* er aktiveret, så vil øjepunktet bevæge sig langs akserne i VRC.

På tilsvarende måde kan man rotere synsretningen på forskellig vis i projektionsfelterne i forhold til feltet *Perspective*. I projektionsfelterne vil synsretningen blive roteret om *Horizon Plane Normal N*, som normalt er vektoren $(0,0,1)$, men kan ændres i *Edit Perspective* dialogboksen. Med $\text{Shift} + \rightarrow$ vil synsretningen blive drejet mod uret, mens $\text{Shift} + \leftarrow$ vil dreje den med uret omkring normalen. Kombinationerne $\text{Shift} + \uparrow$ og $\text{Shift} + \downarrow$ vil få synsretningen til at rotere omkring vektoren $N \times n$. Hvis $N = (0,0,1)$, som er default-værdien, og hvis synsretningsvektoren $-n$ ikke er rettet lodret, vil det betyde, at synsretningen vil dreje i det lodrette plan, som går igennem synsretningen. Disse to dreje-faciliteter er velegnede til hurtigt at dreje synsretningen i den ønskede retning, efter at øjepunktet er flyttet hen i den ønskede position! Hvis derimod feltet *Perspective* er aktiveret, så foregår rotationerne i forhold til VRC. Det vil betyde, at drejningerne her foregår mere, som man kan forestille sig piloten i et fly vil opleve det. Kombinationerne $\text{Shift} + \leftarrow$ og $\text{Shift} + \rightarrow$ vil betyde en drejning mod henholdsvis venstre og højre i ”flyets plan”. Kombinationerne $\text{Shift} + \downarrow$ og $\text{Shift} + \uparrow$ vil betyde at ”flyets snude” henholdsvis tippes nedad og opad. Endelig vil kombinationerne $\text{Ctrl} + \text{Shift} + \leftarrow$ og $\text{Ctrl} + \text{Shift} + \rightarrow$ betyde en *tiltning*, hvor henholdsvis ”flyets venstre vinge” og ”flyets højre vinge” vippes nedad.

Som nævnt ovenfor kan man flytte øjepunktet i forhold til VRC, hvis feltet *Perspective* er aktiveret. Hvis vi igen benytter fly-analogien, så har vi her en meget vigtig anvendelse: Med $\text{Ctrl} + \uparrow$ kan man få flyet til at bevæge sig lige fremad i synsretningsens retning! Denne facilitet kan bruges til at illustrere perspektiviske forkortningers afhængighed af observatørens afstand fra genstanden! I det følgende en liste over piletasternes funktion.

Flytte objekter

Hvis nogle objekter er markeret og et af de tre projektfelter er aktiveret, så bliver objekterne flyttet på nedenstående vis.

Ctrl	Shift	Pil	Beskrivelse
		Venstre	Flytter mod venstre i feltet
		Højre	Flytter mod højre i feltet
		Op	Flytter opad i feltet
		Ned	Flytter nedad i feltet
•		Op	Flytter ud af feltet
•		Ned	Flytter ind i feltet

Flytte kameraets position

Dette er det samme som at ændre øjepunktet! Her anvendes de samme idéer, som i tilfældet med flytning af objekter! Hvis intet objekt er markeret og et af de tre projektfelter er aktiveret, så flyttes øjepunktet på følgende måde:

Ctrl	Shift	Pil	Beskrivelse
		Venstre	Flytter mod venstre i feltet
		Højre	Flytter mod højre i feltet
		Op	Flytter opad i feltet
		Ned	Flytter nedad i feltet
•		Op	Flytter ud af feltet
•		Ned	Flytter ind i feltet

Hvis feltet Perspective er aktiveret, så bevæges øjepunktet i forhold til VRC:

Ctrl	Shift	Pil	Beskrivelse
		Venstre	Flyttes mod venstre i forhold til kameraets orientering
		Højre	Flyttes mod højre i forhold til kameraets orientering
		Op	Flytning opad i forhold til kameraets orientering
		Ned	Flytning nedad i forhold til kameraets orientering
•		Op	Flyttes fremad i forhold til kameraets orientering
•		Ned	Flyttes tilbage i forhold til kameraets orientering

Ændre kameraets orientering

Alle ændringer her handler om rotationer. Disse rotationer foretages enten “i forhold til Horisont-planen” eller i forhold til VRC.

Hvis intet objekt er markeret og et af de tre projektionsfelter er aktiveret, så bliver rotationerne foretaget i forhold til Horisont-planen, på følgende måde:

Ctrl	Shift	Pil	Beskrivelse
	•	Venstre	VRC drejes mod uret rundt om <i>Horizon Plane Normal</i>
	•	Højre	VRC drejes med uret rundt om <i>Horizon Plane Normal</i>
	•	Op	VRC drejes med uret rundt om akse $(N \times n) / N \times n $. Dette vil dreje synsretningen i en plan vinkelret på Horisont-planen.
	•	Ned	VRC drejes mod uret rundt om akse $(N \times n) / N \times n $. Dette vil dreje synsretningen i en plan vinkelret på Horisont-planen.

Hvis feltet *Perspective* er aktiveret, foretages rotationerne i forhold til VRC:

Ctrl	Shift	Pil	Beskrivelse
	•	Venstre	Drejning mod venstre i forhold til kameraets orientering
	•	Højre	Drejning mod højre i forhold til kameraets orientering
	•	Op	Drejning opad i forhold til kameraets orientering
	•	Ned	Drejning nedad i forhold til kameraets orientering
•	•	Venstre	Tilter kameraet mod venstre
•	•	Højre	Tilter kameraet mod højre

Bemærkning

Hvis man markerer nogle objekter i Object Manager'en (OM), så kan man ikke straks benytte piletasterne til at flytte eller rotere disse objekter, da piletasterne i OM har en anden funktion. Man kan dog gøre følgende, hvis man ønsker at bruge OM til at markere objekterne: Marker først de ønskede objekter i OM, aktiver derefter det felt, du vil arbejde i. Herefter kan piletasterne benyttes til at flytte/rottere de markerede objekter. Bemærk dog, at hvis det felt, du vil arbejde i, allerede er aktiveret, så skal du lige først aktivere et andet og derefter det ønskede, for hvis du prøver at aktivere et felt, som allerede er aktiveret, vil markeringerne tabes!